

XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

EFEITOS DOS FLUXOS DE DETRITOS SOBRE A CONECTIVIDADE ESTRUTURAL: UM ESTUDO DE CASO EM BACIAS DO SUL DO BRASIL E DOS ALPES ITALIANOS

Leonardo Rodolfo Paul¹; Gean Paulo Michel²; Vittoria Scorpio³; Francesco Comiti⁴; Bruno Henrique Abatti²; Marina Refatti Fagundes²; Franciele Zanandrea⁵

Palavras-Chave – fluxo de detritos; modelagem numérica; conectividade de sedimentos.

INTRODUÇÃO

Os fluxos de detritos são um dos principais processos geofísicos que modificam a paisagem. Eles podem provocar mudanças abruptas na paisagem, tais como: erosão das margens e leito, deposições nas laterais do canal e formação de barragens. Apesar dos fluxos de detritos modificarem a paisagem, os processos que os governam são fortemente influenciados pela configuração geomorfológica, influenciando fatores como percurso e alcance. Essas interações originam um *feedback* mútuo: enquanto o fluxo de detritos transforma a paisagem, a paisagem condiciona o movimento do fluxo. Portanto, compreender as intersecções dessas tendências, bem como os domínios em que a paisagem predomina sobre o fluxo e vice-versa ainda é um desafio e possui alguns poucos estudos pontuais que iniciam tais discussões (e.g. Harvey, 2001; Savi et al., 2013). Uma das alternativas que permite recriar e compreender o comportamento do sistema entre os estados pré e pós-evento é por meio de modelagem. Neste contexto, com o objetivo de iniciar a investigação a respeito do *feedback* mútuo, eventos reais foram simulados com um modelo baseado em processos (LISEM) na bacia do rio Stolla (província de Bolzano, Alpes italianos) e na bacia do rio Revólver (Santa Catarina, Brasil). Nas simulações, foram modificadas as intensidades das chuvas e o nível inicial de água na camada de sólidos para compreender como fatores funcionais influenciam no acoplamento entre encosta e canal. A conectividade foi avaliada com o Index of Connectivity (IC), considerando as mudanças topográficas causadas pelos fluxos de detritos simulados.

METODOLOGIA

O modelo utilizado foi o LISEM (Bout et al., 2018), um software que contém diversos módulos para execução de múltiplos processos diferentes, permitindo a simulação de fenômenos complexos que envolvem a interação entre água e sedimentos. O modelo possui formulações para contabilizar a erosão, arraste e incorporação de sedimentos ao fluxo de detritos. O modelo foi modificado neste estudo para incluir separações simples de escoamento e infiltração, condicionados por um coeficiente de escoamento. A conectividade estrutural foi estimada por meio do IC (Cavalli et al., 2013). A altura da iniciação, para Stolla, derivou de um modelo digital de terreno da diferença entre a topografia pré e pós-evento calculado por meio do software Geomorphic Change Detection (Wheaton et al., 2010).

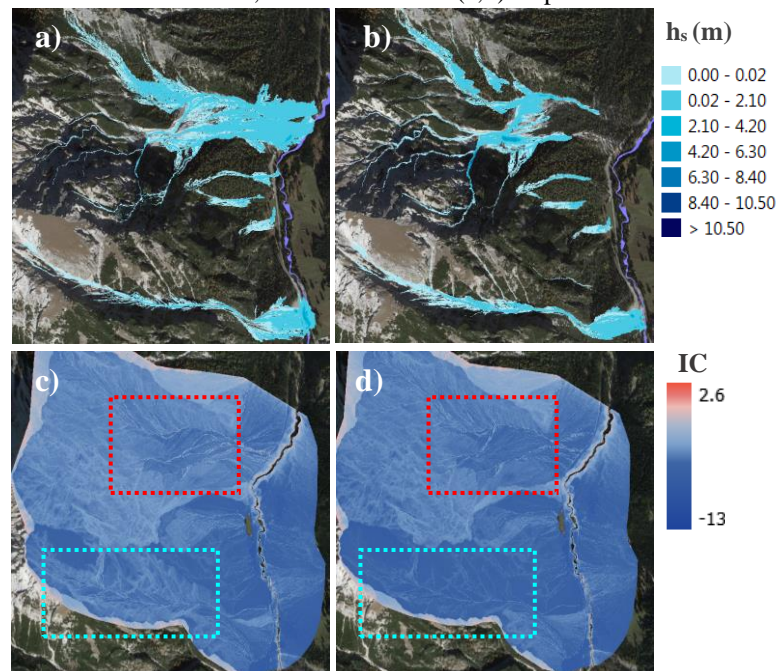
RESULTADOS

A Figura 1 (a) apresenta o cenário com chuva, considerando a camada de sólidos completamente saturada, onde apenas três fluxos não atingiram o canal. A grande quantidade de água nesta simulação facilitou o deslocamento dos sólidos, criando depósitos de baixa magnitude ao longo do percurso dos fluxos de detritos, com depósitos com mais de dois metros na estrada paralela ao canal e dentro do canal. No segundo cenário (Figura 1 (b)) a camada de sólidos está completamente seca no início da simulação. Por conta dessa diminuição da concentração de água, somente um dos

1) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, leonardorpaul@gmail.com; 2) Universidade Federal do Rio Grande do Sul;
3) University of Modena and Reggio Emilia, Itália; 4) Free University of Bozen-Bolzano, Itália; 5) Universidade Federal Fluminense

fluxos conectou-se ao canal. Nas imagens (c) e (d) estão os resultados de IC para os cenários apresentados em (a) e (b). É possível observar, comparando as áreas contidas nos quadros vermelhos e azuis, que o grau de conectividade estrutural diminui no cenário (b) se comparado ao (a). Isso decorre devido à deposição de grandes volumes no meio da encosta, que criam uma desconexão com a área a montante. Dessa maneira, o sedimento contido nessas áreas necessitará de um evento seguinte maior para conseguirem atingir o canal, se comparado ao primeiro cenário. Portanto, as condições iniciais dos fluxos de detritos, além de ditarem quais áreas serão atingidas, como as deposições ocorrem e a intensidade da erosão do leito, irão influenciar as dinâmicas do sedimento de eventos de precipitação futuros.

Figura 1 – Simulações realizadas na bacia do rio Stolla (a) com chuva e completamente saturado no início; (b) com chuva e completamente seco no início; estimativa do IC (c,d) respectivos aos cenários (a) e (b)



CONCLUSÕES

A partir das simulações, avaliou-se a diferença provocada no acoplamento entre encosta e canal, ou seja, se a modificação do parâmetro impactou na chegada do fluxo de detritos ao canal principal da bacia. Os resultados preliminares mostram que o acoplamento encosta-canal na bacia do rio Revólver depende fortemente de valores altos de chuva, enquanto para a bacia do rio Stolla valores mais baixos são capazes de movimentar os detritos por maiores distâncias. Em termos do impacto gerado na dinâmica de sedimentos pós-evento, as mudanças na conectividade estrutural se mostraram sensíveis às forçantes chuva e nível inicial de água por conta da variação do local onde ocorre a formação de deposições, a qual criou desconexão a montante.

REFERÊNCIAS

- BOUT, B. *et al.* (2018) “Integration of two-phase solid fluid equations in a catchment model for flashfloods, debris flows and shallow slope failures”, Environmental Modelling and Software, 105, pp. 1–16.
- CAVALLI, M.; TREVISANI, S.; COMITI, F.; MARCIH, L. (2013). “Geomorphometric assessment of spatial sediment connectivity in small Alpine catchments.” Geomorphology, 188, pp. 31–41.
- HARVEY, A. M. (2001). “Coupling between hillslopes and channels in upland fluvial systems: implications for landscape sensitivity, illustrated from the Howgill Fells, northwest England”. In Catena (Vol. 42).
- SAVI, S.; SCHNEUWLY-BOLLSCHWEILER, M.; BOMMER-DENNS, B.; STOFFEL, M.; SCHLUNEGGER, F. (2013). “Geomorphic coupling between hillslopes and channels in the Swiss Alps”. Earth Surface Processes and Landforms, 38(9), pp. 959–969.
- WHEATON, J. M.; BRASINGTON, J.; DARBY, S. E.; SEAR, D. A. (2010). “Accounting for uncertainty in DEMs from repeat topographic surveys: Improved sediment budgets”. Earth Surface Processes and Landforms, 35(2), pp. 136–156.